

文章编号:1004-8227(2011)06-0723-06

江西柘林水库集水区近 50 年气候干湿状况研究

王怀清^{1,2}, 彭 静³, 赵志强¹, 孔 萍²

(1. 彭泽县气象局, 江西 彭泽 332700; 2. 江西省气候中心, 江西 南昌 330046;

3. 北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院, 北京 100875)

摘 要:柘林水库的面积和库容较大,但集水区面积相对较小,水资源亏缺是其主要制约因子,研究近 50 a 来水库集水区的气候干湿状况和变化趋势,对于水库的运行调度、效益发挥以及制定科学的投资计划具有很好的参考价值。基于江西柘林水库集水区 3 个常规气象站 1958~2007 年的逐日降水、气温等要素观测资料,计算不同时间尺度的标准化降水指数(SPI 指数),以衡量集水区干湿情况;用 FAO Penman-Monteith 方法计算参考蒸散量;以年降水量与年参考蒸散量的差值近似代表最大径流深度。采用线性趋势拟合、滑动平均等分析方法,对水库集水区的旱涝、参考蒸散量、最大径流深度等的时间分布状况、季节变化、变化趋势等进行了分析。研究结果表明:(1)柘林水库集水区 1998 年以来年降水量呈明显下降趋势,而年参考蒸散量呈上升趋势,导致年最大径流深度下降明显,水库水资源不足;(2)近 50 a 柘林水库集水区的降水集中度呈增加趋势,强降水对总降水量的贡献增大,旱涝发生风险均增加;(3)近 50 a 柘林水库集水区旱涝互现、旱重于涝。

关键词:柘林水库;集水区;气候干湿状况;SPI 指数;参考蒸散量

文献标识码:A

柘林水库库区位于东经 115.48°、北纬 29.2°附近狭长地带,北倚幕府山,南接九岭山,东连开阔的鄱阳湖平原,汇水区属于修河流域,是鄱阳湖 5 大入湖水系之一。柘林水库集水面积 9 340 km²,占整个修河流域面积的 63.5%;总库容 79.2 亿 m³,装机容量 42 万 kW,是江西省面积、库容最大的水库,亦是已建成的亚洲最大土坝水库。柘林水库集水区属于亚热带湿润季风气候区,降水充沛,但季节分布不均,极端强降水、持续干旱发生频率高。

大型水库的效益主要体现在防洪、灌溉和发电等方面,水库效益的发挥与集水区的气候干湿状况密切相关,气候干湿状况决定了年降水量的多寡,年降水量的多寡则直接决定了入库水量的多少。入库水量、年发电量和同期年降水量、年地表径流深度之间密切相关,利用 1973~2002 年柘林水库逐年的入库水量、年发电量和同期年降水量、年地表径流深度数据,计算相互之间的相关系数,结果表明入库水量、年发电量数据与同期年降水量、年地表径流深度之间相关较好,其中年入库水量与年降水量、年地表径流深度之间相关性很好,相关系数均大于 0.94,

而年发电量与年降水量、年地表径流深度的相关系数稍差,但均在 0.55 以上,上述相关系数均可通过 0.01 信度检验。柘林水库集中了防洪、灌溉和发电等功能,对下游防汛抗旱、生态环境保护等非常重要。另外,柘林水库投资额巨大,需着重考虑发电效益。研究柘林水库集水区近 50 a 来的气候干湿变化规律,揭示降水量、地表径流深度时空分布特点和变化趋势,对于水库的运行调度,制定科学的投资计划等工作具有重要的意义。

气候干湿状况主要取决于当地的降水量和参考蒸散量,目前表征气候干湿状况的指标主要有干燥度指数^[1~6]、湿润指数^[7~9],两者本质上是一致的。大型水库上游一般具有较大面积的集水区域或流域,其干湿情况、降水集中度等的变化体现了气候变化对区域的影响,具有很好的指示作用。近几十年来,国内外关于气候变化对水文水资源影响的评价研究方面取得了很大进展,气候变化对水文水资源影响的评价方法一般有 3 种,即影响、相互作用和集成方法^[10]。史玉品等^[11]利用 1956 年以来气候资料,建立天然径流量计算公式分析了 20 世纪 90 年代近

收稿日期:2010-10-12;修回日期:2010-12-01

基金项目:2007 年度江西省气象局重点项目“江西省重大气候事件监测、预警技术研究”;中国气象局气候变化专项“华东南降水强度极端降水对全球变暖的响应”

作者简介:王怀清(1972~),男,江西省瑞金人,高级工程师,主要从事气候和气候变化研究。E-mail:Huaiqing2005@yahoo.com.cn

期以来气候变化对龙羊峡入库径流量的影响;姚玉壁等^[12]利用洮河流域气象观测资料和水资源定位观测资料,建立水资源气候模式;许有鹏等^[13]开展了气候和下垫面特征变化条件下的暴雨洪水模拟研究,以长江下游太湖东苕溪流域的南苕溪为研究区,进行了流域降雨径流过程的动态模拟验证和特征分析;谷黄河等^[14]分析了江西柘林水库历史洪水资料、频率计算、洪水调度及合理性论证,校核了水库汛限水位设计值;Cohen^[15]用 Thronthwaite 水量平衡模型研究了不同 GCMs 输出结果对加拿大 Saskatchewan 河的影响;Chiew 等^[16]研究了气候变化对澳大利亚 28 个代表流域的影响;David^[17]、Kenneth^[18]和邓慧平^[19]等采用了确定性的月时间尺度水量平衡模型来研究气候变化对水文水资源的影响。本文基于柘林水库上游集水区 3 个气象站 1958~2007 年的气温、降水观测资料,采用了标准化降水指数(SPI 指数)衡量柘林水库集水区干湿情况,用 FAO Penman-Monteith 方法计算的参考蒸散量 PE,分析其气候干湿变化规律,为研究气候变化对区域的影响提供具体事证。

1 资料与方法

1.1 资料

取柘林水库上游集水区 3 个气象站即修水、武宁和铜鼓的逐日降水量、气温等要素,3 站的区位见图 1。修水县气象站(北纬 29°02′,东经 114°35′,海拔高度 146.8 m),距库区直线距离约 60 km;武宁县气象站(北纬 29°15′,东经 115°07′,海拔高度 116 m),距离柘林水库库区较近,位于库区南侧,为小起

伏丘陵地貌;铜鼓气象站(北纬 28°32′,东经 114°23′,海拔高度 259.8 m),距离库区的直线距离约 100 km,处于水库集水区的边缘地带。3 站均位于柘林水库集水区,将气象资料序列时段取为 1958~2007 年。

1.2 方法

本文所用到的各时间尺度的标准化降水指数 SPI、参考蒸散量 PE、地表径流深度分别采用了以下方法计算。

1.2.1 标准化降水指数(SPI 指数)的计算方法^[20]

假设某时段降水量为随机变量 x ,则其 Γ 分布的概率密度函数为:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} x^{\gamma-1} e^{-x/\beta} \quad x > 0 \quad (1)$$

式中: $\beta > 0, \gamma > 0$ 分别为尺度和形状参数, β 和 γ 可用极大似然估计方法求得。确定概率密度函数中的参数后,对于某一年的降水量 x_0 ,可求出随机变量 x 小于 x_0 事件的概率用(2)式计算。

$$F(x < x_0) = \int_0^{x_0} f(x) dx \quad (2)$$

利用数值积分可以计算(2)式的事件概率近似估计值。降水量为 0 时的事件概率由(3)式估计。

$$F(x=0) = m/n \quad (3)$$

式中: m ——降水量为 0 的样本数; n ——总样本数。对 Γ 分布概率进行正态标准化处理,得到式(4)所示的标准化正态分布函数。

$$F(x < x_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_0} e^{-z^2/2} dz \quad (4)$$

对(4)式进行近似求解可得式(5)

$$Z = \frac{t - (c_2 t + c_1) t + c_0}{((d_3 t + d_2) t + d_1) t + 1.0} \quad (5)$$

式(5)中, $t = \sqrt{\ln \frac{1}{F^2}}$, F 为(2)式或(3)式求得的

概率;并当 $F > 0.5$ 时, $F = 1.0 - F, S = 1$,当 $F \leq 0.5$ 时, $S = -1$ 。 $c_0 = 2.515\ 517, c_1 = 0.802\ 853, c_2 = 0.010\ 328, d_1 = 1.432\ 788, d_2 = 0.189\ 269, d_3 = 0.001\ 308$,各参数值均由文献[20]提供。由(5)式求得的就是此标准化降水指数 SPI。

1.2.2 参考蒸散量 PE 的计算方法(FAO Penman-Monteith 方法)

FAO Penman-Monteith 方法定义参考蒸散量为一种假想参照作物冠层的蒸散速率。假设作物植株高度为 0.12 m,固定的作物表面阻力为 70 m/s,反射率为 0.23,非常类似于表面开阔、高度一致、生长旺盛、完全遮盖地面而水分充分的绿色草地的蒸散量。



图 1 江西柘林水库区位、水系示意图

Fig. 1 Water Diagram and Location of Zhelin Reservoir

式(6)为 FAO Penman-Monteith 修正公式^[20]。

$$PE = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_{mean} + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (6)$$

式中: PE 为参考蒸散量,单位为 mm/d ; R_n 为地表净辐射,单位为 $\text{MJ}/(\text{m} \cdot \text{d})$; G 为土壤热通量,单位为 $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$; T_{mean} 为日平均气温,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$); u_2 为 2 m 高处风速,单位为 m/s ; e_s 为饱和水汽压,单位为 kPa ; e_a 为实际水汽压,单位为 kPa ; Δ 为饱和水汽压曲线斜率,单位为 $\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$; γ 为干湿表常数,单位为 $\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 地表径流深度的计算方法

采用了公式(7)近似计算地表径流深度 Q 。

$$Q = P - PE \quad (7)$$

式中: Q 为区域某段时间地表径流深度; P 为同期降水量大小,单位均为 mm 。

2 研究结果

2.1 降水变化情况

在汛期水库水位基本呈上升趋势,特别是春末和夏末,水库集水区降水量和水库蓄水量有很好相关性^[21],水库集水区降水量在一定程度可以反映水库蓄水状态。近 50 a 柘林水库集水区的平均年降水量为 1 611.8 mm,降水量年际波动大。历年最大值出现在 1998 年,达 2 465.1 mm,最小值出现在 1968 年,仅为 1 104.1 mm,两者差值达到 1 361 mm。集水区各站平均最长连续降水日数为 17.3 d,出现在 1958 年;各站最长连续无降水日数为 52 d,1979 年出现在铜鼓县气象站;平均最大日降水量为 183.7 mm,出现在 1995 年;平均最大过程降水量为 460.8 mm,出现在 1998 年。

2.1.1 降水量季节变化

图 2 为水库集水区 3 个气象站各月平均降水量

分布曲线图,由图可见,各站的降水量季节分布较为一致。主汛期(4~6 月份)降水量最多,平均达 725.4 mm,约占全年的 45%。10~12 月份及 1 月份为全年降水量最少的时段,多年平均为 267.7 mm,仅占全年降水量的 16.6%,是水库的枯水期。

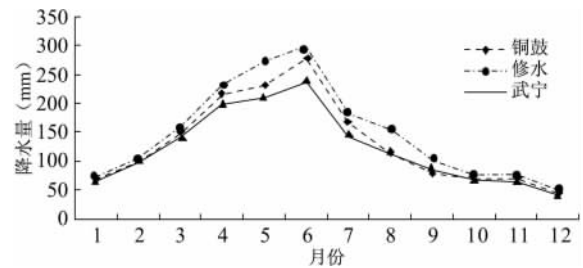


图 2 柘林水库集水区气象站各月降水量分布图

Fig. 2 Monthly Precipitation of Meteorological Stations in Catchment Area of Zhelin Reservoir

2.1.2 年、季降水量和降水日数变化趋势

由图 3 可见,1958 年以来,水库集水区平均年降水量呈略上升趋势,但趋势不显著,不能通过 0.05 信度检验。1999 年以来的近 10 a 来呈明显下降趋势,下降趋势达 86.9 mm/a。20 世纪 70 年代中期和 90 年代为相对多雨期,70 年代后期和 80 年代为相对少雨期,进入 21 世纪以来降水偏少。从图 4 所示的年、主汛期降水日数变化趋势图可见,两者均呈下降趋势,线性趋势不能通过 0.05 信度检验,

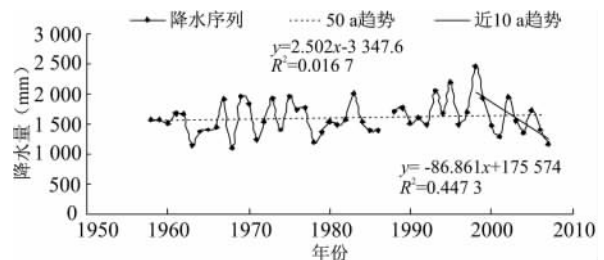


图 3 柘林水库集水区近 50a 年降水量变化趋势分析

Fig. 3 Annual Precipitation Trend of Last 50 Years in Catchment Area of Zhelin Reservoir

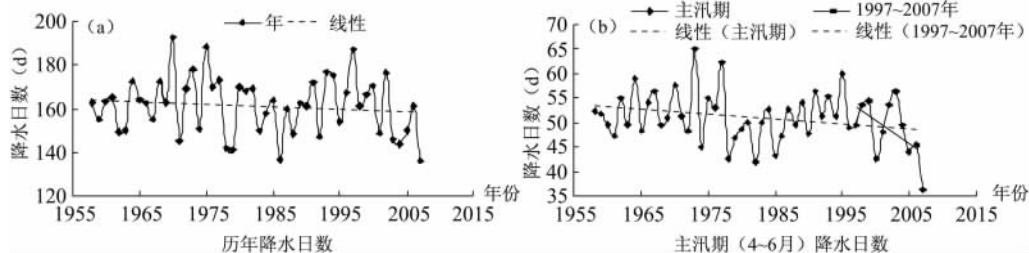


图 4 柘林水库集水区年、主汛期降水日数逐年变化趋势

Fig. 4 Annual Rain Days Trend of Last 50 Years in Catchment Area of Zhelin Reservoir

近 10 a(1997~2007)来下降趋势很明显。相对应的年、主汛期最长连续无降水日数则呈增长的趋势,且暴雨以上日数亦呈上升趋势,且均能通过 0.05 信度检验。这说明水库集水区的降水集中度增加,强降水对总降水量的贡献增大,旱涝风险发生风险均增加。

2.2 柘林水库集水区各站年 SPI 指数及旱涝分析

年、季时间尺度的降水量的分布一般不是正态分布,而是一种偏态分布^[22]。利用文献^[23]提供的偏度系数和峰度系数检验法,检验出在 0.05 信度下,修水、武宁和铜鼓 3 站的年尺度降水量序列的分布形式均不属于正态分布。标准化降水指标(简称 SPI)就是在计算出某时段内降水量的 Γ 分布概率后,再进行正态标准化处理,最终用标准化降水累积频率分布来划分旱涝等级。本文参照了文献^[22]定义的 SPI 指数旱涝等级划分标准,并根据区域的特点进行了适当修改,见表 1。

表 1 SPI 指数与旱涝类型对照表

Tab. 1 SPI Index and the Drought and Flood Type

等级	标准化降水指数(SPI)值	气候旱涝类型
1	≥ 2.0	特重涝
2	$[1.5, 2)$	重涝
3	$[1, 1.5)$	中涝
4	$[0.5, 1)$	轻涝
5	$(-0.5, 0.5)$	正常
6	$(-1, -0.5]$	轻旱
7	$(-1.5, -1]$	中旱
8	$(-2.0, -1.5]$	重旱
9	≤ -2.0	特重旱

2.2.1 近 50 a 柘林水库集水区各站气候旱涝概况

利用 1958~2007 年柘林水库集水区 3 个站逐年降水量资料序列,计算出各站历年的年 SPI 指数值,并根据表 1 所示的指标判定气候旱涝等级。据统计,近 50 a 来各站旱涝互现,旱重于涝,偏旱年发生的概率约为 37.3%,偏涝年发生的概率约为 28.7%,旱涝概率超过 66%,其中重度以上的旱年和涝年分别出现了 13 和 8 站次。仅就水库而言,柘林水库集水区地形地貌特点以丘陵、山地为主,森林覆盖率高、植被条件好,耕地面积少,洪涝的影响相对较轻,而干旱的影响相对较大,特别是对水库的蓄水发电和下游的引水灌溉有很大影响。个别年份洪涝的影响也相对较大,例如 1998 年 6~7 月份柘林水库集水区平均降雨总量达 1 028 mm,其间共发生 8 次洪水,对水库的运行调度造成了很大的压力。

2.2.2 近 50 a 柘林水库集水区年 SPI 指数变化趋势分析

根据 1958~2007 年柘林水库集水区 3 站平均

降水量序列,计算柘林水库集水区年尺度 SPI 指数。从图 5 所示的柘林水库集水区历年年 SPI 指数变化趋势图可以看到,近 50 a 水库集水区总体呈略偏涝变化趋势,但存在周期性波动,且年际变化大。20 世纪 70 年代和 90 年代偏涝,而 20 世纪 80 年代偏旱,1998 年以来,集水区呈明显略偏旱趋势,但年 SPI 变化趋势不能通过 0.05 信度检验。

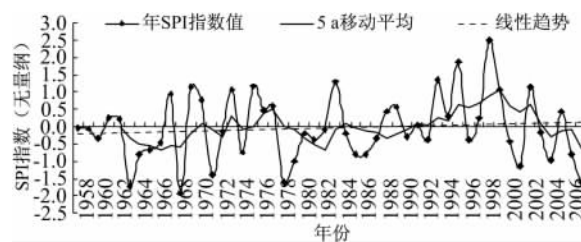


图 5 柘林水库集水区历年年 SPI 指数变化趋势

Fig. 5 Annual SPI Index Trend in Catchment

Area of Zhelin Reservoir

2.3 参考蒸散量和地表径流深度特征分析

参考蒸散量 PE 是指在下垫面足够湿润条件下,水分保持充分供应的蒸散量,又称为蒸发力或最大参考蒸散量,单位为毫米(mm),采用 FAO Penman-Monteith 方法计算各站历年年、月尺度参考蒸散量 PE。降水量 P 与 PE 的差值、比值等常用来衡量某地的气候干湿类型。柘林水库集水区的多年降水量与参考蒸散量 PE 的比值约为 2.02,年降水量是参考蒸散量的 2 倍以上,根据文献^[24]的标准,应属于典型的湿润气候区。

2.3.1 参考蒸散量 PE 的季节变化和趋势分析

图 6 为水库集水区全年各月平均参考蒸散量 PE 分布情况,由图可见 7~8 月份的 PE 最大,而冬季(12~2 月)最小。对比图 2 可知,水库集水区降水量最大的月份集中在 4~6 月,7~8 月份的降水量相对较少,而 7~8 月份是盛夏时段,气温高、参考蒸散量大,水、热峰值不同步,易出现伏旱。

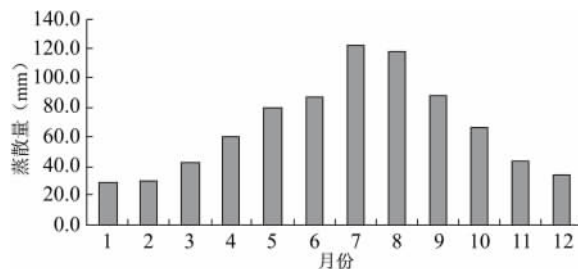


图 6 柘林水库集水区各月参考蒸散量分布

Fig. 6 Monthly Evapotranspiration in Catchment

Area of Zhelin Reservoir

由图 7 可见,近 50 a 集水区年 PE 总体呈下降趋势,但年际波动明显,变化趋势可通过 0.05 信度检验。上世纪 60 年代中期和 70 年代末~80 年代初期为 PE 峰值区,而 70 年代中、90 年代为年 PE 低值区,1998 年以后,年 PE 呈快速上升的趋势。

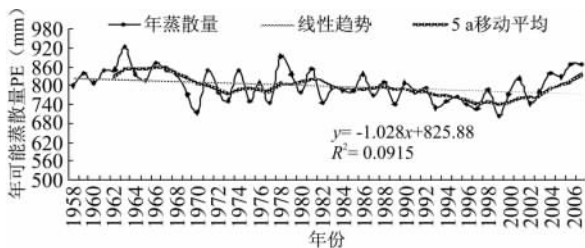


图 7 柘林水库集水区年参考蒸散量变化趋势

Fig. 7 Annual Evapotranspiration Trend in Catchment Area of Zhelin Reservoir

2.3.2 集水区地表径流深度变化分析

用年降水量与年参考蒸散量的差值近似代表水库集水区的年地表径流深度,计算出历年的年地表径流深度,并进行变化趋势分析,绘制出图 8。由图可见,近 50 a 水库集水区的年地表径流深总体呈略上升趋势,但趋势不显著,变化趋势不能通过信度 0.05 检验,且年际波动大。以 1998 年为界,1958~1998 年,年地表径流深呈明显上升趋势,而 1999~2007 年,则呈明显下降的趋势,这说明近 10 a 来,柘林水库集水区的有效水资源呈明显减少趋势,如果照此发展下去,柘林水库将面临径流量不足,易出现有效水资源短缺的危机,这对水库的发电、灌溉等综合效益的发挥有很大影响。

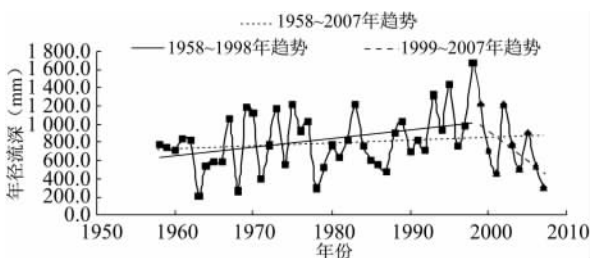


图 8 柘林水库集水区年地表径流深变化趋势

Fig. 8 Annual Depth of Runoff Trend in Catchment Area of Zhelin Reservoir

图 9 所示为 1973~2002 年水库集水区年地表径深与水库年发电量变化趋势曲线,可以看出两者密切相关,除 1973 年水库初建成,发电量偏小外,1974~2002 年两者的变化趋势一致。部分年份,比如 1983 年,径流深达 1 217.1 mm,但是当年的发电量却未明显增加,仅为 6.144 亿 kWh,而 1984 年的

径流深仅为 762.2 mm,年发电量却有 6.008 亿 kWh,可以看出 1983~1984 年间水库存在跨年度调度,即 1983 年的部分水力资源用于 1984 年发电使用。

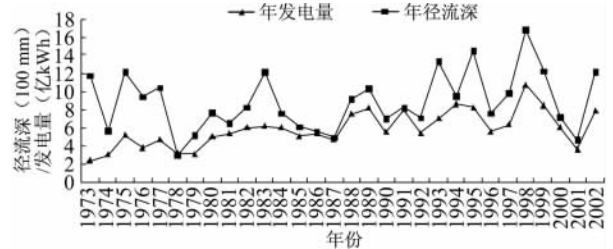


图 9 柘林水库集水区年地表径深与水库年发电量关系曲线

Fig. 9 Annual Depth of Runoff and Energy Production in Catchment Area of Zhelin Reservoir

3 结论

(1) 近 50 a 来柘林水库集水区的降水日数呈下降趋势,而最长连续无降水日数则呈增长的趋势,暴雨日数亦呈上升趋势,集水区的降水集中度增加,强降水对总降水量的贡献增大,旱涝风险发生风险均增加。

(2) 近 50 a 来柘林水库集水区旱涝互现,旱重于涝,干旱年发生的概率大于洪涝年的概率,历年年 SPI 指数变化趋势为总体略偏涝,但存在周期性波动,年际变化大。水库库容、装机相对较大,水库运行主要面临的问题是水资源不足。

(3) 近 50 a 柘林水库集水区的年地表径流深总体呈上升趋势,但趋势不显著,年际波动大,特别是近 10 a 来有效水资源呈明显减少趋势,对于水库效益影响很大。年地表径深与水库年发电量密切相关,部分年份存在跨年度调节用水的现象。

参考文献:

- [1] 杨建平,丁永建,陈仁升,等. 近 50 年来中国干湿气候界限的 10 年际波动[J]. 地理学报,2002,57(6):655~661.
- [2] 刘波,马柱国. 过去 45 年中国干湿气候区域变化特征[J]. 干旱区地理,2007,30(1):7~15.
- [3] 孙力,沈柏竹,安刚. 中国东北地区地表干湿状况的变化及趋势分析[J]. 应用气象学报,2003,14(5):542~552.
- [4] 刘剑锋,刘学锋,刘芳园,等. 河北省气候干湿状况变化特征分析[J]. 地理与地理信息科学,2007,23(2):83~87.
- [5] 刘露菁. 一种干湿气候指数的计算方法[J]. 气象,1997,23(4):15~19.
- [6] 靳立亚,李静,王新,等. 近 50 年来中国西北地区干湿状况

- 时空分布[J]. 地理学报, 2004, 59(6): 847~854.
- [7] 杨建平, 丁永建, 陈仁升, 等. 近 50 年中国干湿气候界线波动及其成因初探[J]. 气象学报, 2003, 61(3): 364~374.
- [8] 马柱国, 符淙斌. 中国北方干旱区地表湿润状况的趋势分析[J]. 气象学报, 2001, 59(6): 12~21.
- [9] 郑广芬, 陈晓光, 赵光平, 等. 宁夏地表湿润状况及极端干湿事件演变规律[J]. 中国沙漠, 2007, 27(2): 326~330.
- [10] IPCC. 关于评估气候变化影响和适应对策的技术指南[Z]. WMO, UNEP, 1994.
- [11] 史玉品, 康玲玲, 王金花, 等. 近期黄河上游气候变化对龙羊峡入库水量的影响[J]. 水利水电科技进展, 2008, 25(4): 5~8.
- [12] 姚玉璧, 张秀云, 王润元, 等. 洮河流域气候变化及其对水资源的影响[J]. 水土保持学报, 2008, 22(1): 168~173.
- [13] 许有鹏, 于瑞宏, 马宗伟. 长江中下游洪水灾害成因及洪水特征模拟分析[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(5): 638~643.
- [14] 谷黄河, 陆宝宏, 余钟波, 等. 柘林水电站设计洪水复核研究[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 28(6): 25~28.
- [15] COHEN S J, ALLSOPP T R. Potential impacts of a scenario of CO₂-induced climatic change on Ontario, Canada[J]. Journal of Climatology, 1988, 1(7): 669~681.
- [16] CHIEW F H S, McMAHON T A. Application of the daily rain-fall-runoff model hydrolog to 28 Australian catchments[J]. Journal of Hydrology, 1994, 153: 386~416.
- [17] DAVID C M, KENNETH D F. Water resources planning and climate change assessment methods[J]. Climatic Change, 1997, 37(1): 25~40.
- [18] KENNETH D F, DAVID C M. Climate change and water resources[J]. Climatic Change, 1997, 37(1): 7~23.
- [19] 邓慧平, 唐来华. 沱江流域水文对气候变化的响应[J]. 地理学报, 1998, 51(1): 42~47.
- [20] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布. 气象干旱等级(GB/T20481-2006)[S]. 中国标准出版社, 2006.
- [21] 谷晓平. 春、夏季降水对水库蓄水量的影响[J]. 气象, 2001, 26(4): 50~53.
- [22] 袁文平, 周广胜. 标准化降水指标与 Z 指数在我国应用的对比分析[J]. 植物生态学报, 2004, 28(4): 523~529.
- [23] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007.
- [24] 张方敏, 申双和. 中国干湿状况和干湿气候界限变化研究[J]. 南京气象学院学报, 2008, 31(4): 574~579.

DRYNESS/WETNESS STATUS RESEARCH IN UPPER REACHES OF ZHELIN RESERVOIR IN LAST 50 YEARS

WANG Hua-qing^{1,2}, PENG Jing³, ZHAO zhi-qiang¹, KONG Ping²

(1. Pengze County Meteorological Bureau, Pengze 332700, China; 2. Climate Center of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China;

3. College of Global Change and Earth System, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Zhelin reservoir has large area and storage, but its catchment area is relatively small. Main constraining factor is deficient water resource. Research of the wet and dry climate conditions and its trend of upstream area in the last 50 years is very important to make effectiveness and scientific investment plan for Zhelin reservoir. Different time scales of standardized precipitation index(SPI index) were calculated by using day-to-day precipitation, temperature and other observations data of three conventional meteorological stations in upstream area of Zhelin reservoir from 1958 to 2007. Using SPI index, dry and wet conditions of river basin were studied. Based on FAO Penman-Monteith method, evapotranspiration was calculated. Margin of annual precipitation and evapotranspiration was on behalf of approximate maximum depth of runoff. Linear trend fitting, moving average, and other analytical methods were used to analyze droughts and floods, evapotranspiration, maximum depth of runoff time distribution, seasonal changes, trends and so on. The results show that on the upstream area of the Zhelin reservoir basin, annual precipitation had a significant downward trend, but evapotranspiration had a upward trend since 1998, which led to maximum depth of run-off obvious declining and reservoir water resource being shortage. In the last 50 years, the precipitation concentration showed an upward trend in the river basin. The contribution to the total precipitation of heavy rainfall was increased. The risk of droughts and floods was increased. Droughts and floods appeared alternately in the last 50 years. The frequency of droughts was higher than floods.

Key words: Zhelin reservoir; basin; dryness or wetness status; standardized precipitation index; potential evapotranspiration